DE FUNCTIE VAN DE RODE VLEK OP DE SNAVEL VAN DE ZILVERMEEUW *(LARUS A. ARGENTATUS* PONTOPP.)

DOOR

N. TINBERGEN

Zoölogisch Laboratorium der Rijksuniversiteit Leiden

Een Zilvermeeuw voert zijn jongen op de volgende wijze: hij loopt in eigenaardig gebukte houding, een „klaaglijk" klinkende, langgerekte „au"-roep uitende, op de jongen toe, braakt grote brokken halfverteerd voedsel uit, neemt hiervan een klein stukje tussen de snavelpunten en houdt dat een jong voor. Het kuiken pikt naar de snavelpunt, aanvankelijk nog met betrekkelijk slecht gerichte bewegingen en herhaalt dit totdat het een stukje voedsel in de snavel krijgt, dat het dan doorslikt. Soms ook pikt het kuiken zelf van het op de grond liggende braaksel.

Het is HEINROTH, die zovele vogelsoorten en ook Zilvermeeuwen uit het ei opgekweekt heeft, opgevallen dat de kuikens al dadelijk na het uitkomen de neiging tonen, „nach unten zu picken, wenn man ihnen mit der Greifzange Futter darreicht, vor allem gerne nach roten Gegenständen..." Hij geeft dan een interpretatie van de natuurlijke situatie waarbij deze bewegingswijze naar zijn mening wel zal passen, door te vervolgen: „... also nach Fleisch. Sie rechnen eben damit, dass die ankommenden Eltern ihnen die Nahrung nicht vorhalten, sondern vorlegen, indem sie sie ihnen vorwürgen." (HEINROTH 1928, Dl. 3, p. 47).

Deze interpretatie klopt in twee opzichten niet. In de eerste plaats is het pikken der kuikens weliswaar dikwijls omlaag gericht, maar het is geenszins alleen op het uitgebraakte voedsel gemunt, meestal zelfs pikt het kuiken naar de snavel van de oude. Dit past ook bij diens gedrag: zoals gezegd houdt deze kleine stukjes aan het kuiken voor. In de tweede plaats heb ik in vele jaren van betrekkelijk intensief waarnemen bij Zilvermeeuwen nooit gezien dat de ouden aan de jongen rood vlees brengen. Zij voeren vis, krabben, zeesterren, mollusken van allerlei soort, mollen, ratten, kuikens, jonge katjes en konijnen, regenwormen. Dit voedsel, half verteerd als het de jongen voortgezet wordt, is nooit rood.

De juiste interpretatie dringt zich dadelijk op, wanneer men buiten het voeren der jongen gadeslaat. Het jong pikt naar de rode snavelvlek en komt daardoor bij het voorgehouden voer terecht. Deze interpretatie is dan ook door FRIEDRICH GOETHE (1937) geopperd. GOETHE zag eveneens, dat de kuikens graag naar rode dingen pikken, zelfs naar kersen en naar de rode gummizolen van strandschoentjes. Hij nam een paar proeven om te onderzoeken, in hoeverre de rode snavelvlek voor het pikken der jongen van belang was. Hiervoor nam hij twee koppen van gedode Zilvermeeuwen. Bij een dier koppen bedekte hij de rode vlek met gele verf of geel papier. Hij hield nu telkens een jong beide koppen voor en noteerde, hoe vele malen het naar elk pikte. Bij twee jongen die uit het nest genomen waren dadelijk nadat ze uit het ei gekropen waren, kreeg hij 66 reacties op de normale kop en 26 tegen de kop zonder vlek. Dezelfde proef bij twee kuikens die in een kunstmoeder uitgebroed waren, gaf een uitslag van 181 tegen 58.

Verder is GOETHE met zijn onderzoek niet gegaan.

Het leek me nu, in verband met andere onderzoekingen over de uitwendige prikkelsituaties die aangeboren gedragingen opwekken, erg de moeite waard om dit geval eens met behulp van systematisch opgezette proefnemingen nader te bestuderen. Toen dan ook in 1947 voor het eerst na de oorlog weer een practicumcursus ethologie voor derdejaars studenten te Leiden gegeven moest worden en ruimtegebrek in ons laboratorium me noopte, een deel van die cursus in het vrije veld te geven, besloot ik om dit probleem tot een der hoofdpunten van studie op die cursus te maken. De leiding van het werk berustte, behalve bij mijzelf, in 1947 vooral bij de heer P. H. CREUTZBERG, in 1948 bij Mej. G. M. VAN OYEN (thans Mevr. DUYM). Wij zijn Houtvester Ir W. BOODT en Boswachter J. VAN HUNEN dank verschuldigd voor de toestemming, onze waarnemingen in het Natuurmonument De Boschplaat (Terschelling) te verrichten, verder geldt onze dank de toegewijde bewakers van dit prachtige natuurmonument, de heren BOSCH, KLEIN, DE VRIES en ZORGDRAGER, die ons hulp en gastvrijheid verleenden waardoor het ons mogelijk was ongestoord te werken.

Hoewel we al werkende telkens nieuwe kanten aan het probleem gingen zien en het onderzoekje niet als afgesloten kan gelden, zijn wij toch nu wel zo ver dat we het aandeel van de snavelvlek in het opwekken van de bedelreactie der jongen goed kunnen beoordelen. Hierover handelt dan ook deze mededeling.

DE KLEUR VAN DE SNAVELVLEK

Ons eerste doel was, na te gaan in hoeverre het kuiken specifiek op de rode kleur reageert. Hiertoe maakte wij een aantal modellen van zilvermeeuwkoppen, die onderling slechts in de kleur van de vlek verschilden en vergeleken hun invloed op pasgeboren kuikens met elkaar. Afgaande op GOETHE's

waarneming dat de kuikens ook tegen rode gummizolen pikten, namen wij aan dat het niet nodig was, echte meeuwenkoppen te gebruiken, maar dat platte kartonnen modellen voldoende zouden zijn. Dit bleek juist. We gingen nu als volgt te werk. Tijdens of kort voor hoogwater zochten wij de kolonie af naar pas uitgekomen jongen. Daar de ouden met vallend tij voedsel zoeken, konden wij zodoende zeker er van zijn, tamelijk hongerige en geen verzadigde jongen te krijgen. Twee tot vijf van die jongen werden gedurende een uur of zes door een ploeg waarnemers voor proeven gebruikt, waarna ze weer in de nesten teruggezet werden. Zulk een ploeg werkte in een tent die aan de rand van de kolonie was opgezet. Hierdoor werd vermeden dat de broedvogels door de openlijke aanwezigheid van de waarnemers gestoord zouden worden en zouden alarmeren. De alarmroep („kèkèkèkè") bleek in de kuikens namelijk het bedelen te onderdrukken en hen er toe te brengen, zich roerloos plat op de grond te drukken, op zichzelf een aardige demonstratie van een aangeboren reactie op een signaalroep.

Eén der waarnemers hield de kuikens bij zich en koesterde ze in zijn of haar kleren wanneer het koel weer was. Deze waarnemer zorgde er ook voor, de individuen persoonlijk te leren onderscheiden, zodat alle proefkuikens even vaak aan de beurt konden komen. Een tweede waarnemer nam de tijd op en noteerde de uitslag van elke proef, een derde nam de proeven. Hierbij begon hij, met driemaal een imitatie van de au-roep te geven. Dit stimuleerde de bedelstemming in de kuikens. Vervolgens hield hij het kuiken dat aan de beurt was gedurende 30 seconden een model voor. Het model werd met de snavel omlaag wijzend op zo natuurlijk mogelijke — en voor alle proeven natuurlijk constante — wijze voorgehouden. Het werd licht bewogen. Aantal en soort der reacties werden genoteerd. Vervolgens werd het kuiken bij de pleegmoeder teruggezet en een volgend kuiken kwam aan de beurt. Op deze wijze werd een hele serie te vergelijken modellen afgewerkt. Hierna werd enige tijd, tot een half uur toe, gewacht en dan werd de hele serie opnieuw aan alle kuikens aangeboden. De volgorde der modellen werd zodanig gewisseld dat zij alle ongeveer even dikwijls als eerste, tweede, derde enz. van de serie werden aangeboden. Dit was nodig omdat bleek dat de intensiteit der reacties in de loop van een serie afnam. Na een rust bleek de neiging tot pikken dan weer gestegen te zijn. Op den duur werd de afname blijvend en wij vonden zelfs dat, wanneer één model vaker werd aangeboden dan de andere, de jongen speciaal afleerden tegen dit ene model te pikken. De aangeboren reactiewijze werd dus door een leerproces veranderd. Wij vermoeden dat het uitblijven van voedsel hiervan de oorzaak was. Hoe interessant dit leerproces op zichzelf ook was, wij moesten, om de aangeboren gedragingen te onderzoeken, zijn invloed uitschakelen. Hiertoe diende het regelmatig wisselen van de volgorde, verder het nauwlettend er voor waken dat alle modellen even dikwijls en even lang aangeboden werden en tenslotte het gebruiken van telkens nieuwe en pasgeboren jongen.

Op deze wijze lukte het, om in korte tijd behoorlijk grote statistieken te krijgen. In 1947 besteedden wij drie dagen aan de eigenlijke proeven, in 1948 dertien dagen, waarbij we tenslotte dikwijls in twee tenten met twee ploegen en in totaal acht jongen per dag werkten.

De intensiteit der reacties wisselde in de loop van de dag onregelmatig; een hongerig kuiken pikte tegen de beste modellen soms tegen de dertig malen in één proef van dertig seconden.

De modellen waren geknipt van karton en beplakt met papieren van de bekende min of meer gestandaardiseerde Hering-serie.

In fig. 1 (boven) is het in 1947 behaalde resultaat weergegeven. Er blijkt uit, dat een model met rode vlek zeer veel meer reacties opwekt dan een model met een geheel gele snavel. Maar ook blijkt dat de vlek niet bepaald rood hoeft te zijn, want een zwarte, en een blauwe, ja zelfs een witte vlek wekten betrekkelijk vele reacties op. Merkwaardigerwijs kreeg het model met de zwarte vlek zelfs iets meer reacties dan dat met de rode vlek. Intussen bleek ons in 1948 dat dit resultaat niet geheel juist was en dat wij een merkwaardige, en op zichzelf interessante, proeffout gemaakt hadden. Wij hadden namelijk in 1947 niet alle modellen even vaak aangeboden, maar het model met de rode vlek als standaardmodel gebruikt, door het telkens voor en na elk ander model aan te bieden, om op die wijze de schommelingen in de intensiteit van de drang in de kuikens enigszins te leren kennen. Onze volgorde was dus bijv.: rood-zwart-rood-wit-rood-zonder vlek-rood. In 1948 pas ontdekten wij dat deze procedure er toe leidde dat de kuikens sneller afleerden op rood te reageren dan op de andere modellen en zo kreeg rood in de eindstatistiek relatief te weinig keuzen. De relatieve prikkelwaarde der andere modellen onderling werd hierdoor natuurlijk niet beïnvloed. Toen wij ons dit in 1948 realiseerden, hebben wij in een grote nieuwe serie de modellen rood en zwart nog eens met elkaar vergeleken. Het resultaat geeft fig. 1 (onder), waaruit te zien is, dat rood toch iets sterker prikkelt dan zwart. Ik wil er, wellicht ten overvloede, nog eens aan herinneren, dat het „foutieve" resultaat niet berustte op te weinig waarnemingen, maar op een fout in de opzet van de proef. Ook al hadden wij op de in 1947 gevolgde wijze nog veel meer proeven genomen, dan nog zou rood, te oordelen naar onze ervaringen, relatief te laag in de kromme gerepresenteerd zijn.

De interpretatie van deze proefuitslag kostte ons enige moeite. Eerst, toen zwart meer leek te krijgen dan rood, leek het alsof de kleur van de vlek van geen invloed was en slechts de mate van contrast tussen vlek en snavel van betekenis was. Dat zou op zichzelf merkwaardig genoeg zijn, maar het zou de enige formulering zijn waarin ook de reacties op de witte vlek pasten. Toen echter rood toch boven zwart bleek te staan, waren de feiten niet onder deze eenvoudige formulering te vatten. Dàt contrast tussen vlek en de rest van de snavel een rol speelde, was duidelijk. Maar daarnaast leek het, of het rood als kleur ook een factor was. Deze veronderstelling werden nu in de volgende

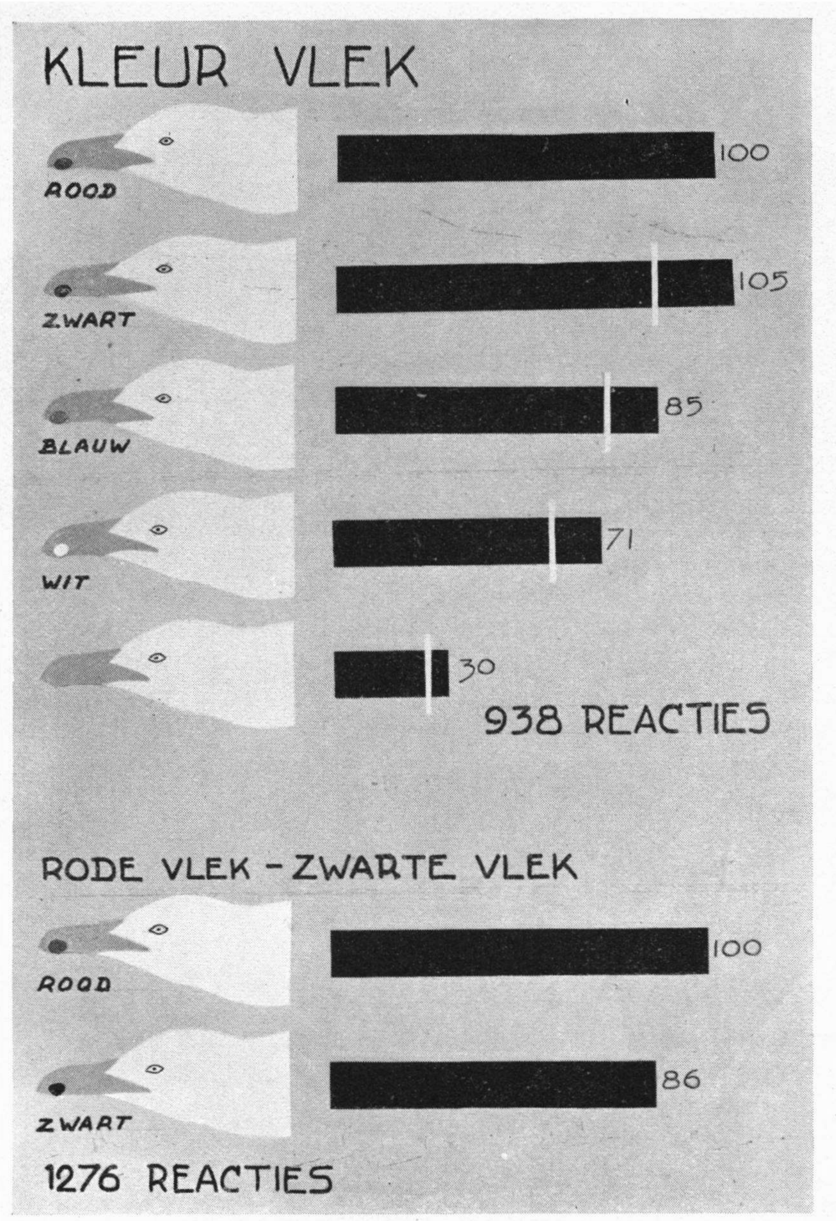


Fig. 1. Kopmodellen met snavelvlekken van verschillende kleur, en de relatieve frequentie der door elk model opgewekte bedelreacties van pasgeboren jongen. Boven: de resultaten van 1947, waarin door een proeffout de waarde van het model met de rode vlek te laag is weergegeven. Onder: de relatieve waarde van rood en zwart volgens de verbeterde methode van 1948. De witte strepen in de bovenste grafiek geven de juiste waarden, zoals die op grond van de nieuwe proeven gecorrigeerd zijn.

proefseries getoetst en, om vast op de conclusie vooruit te lopen, zij werden inderdaad juist bevonden.

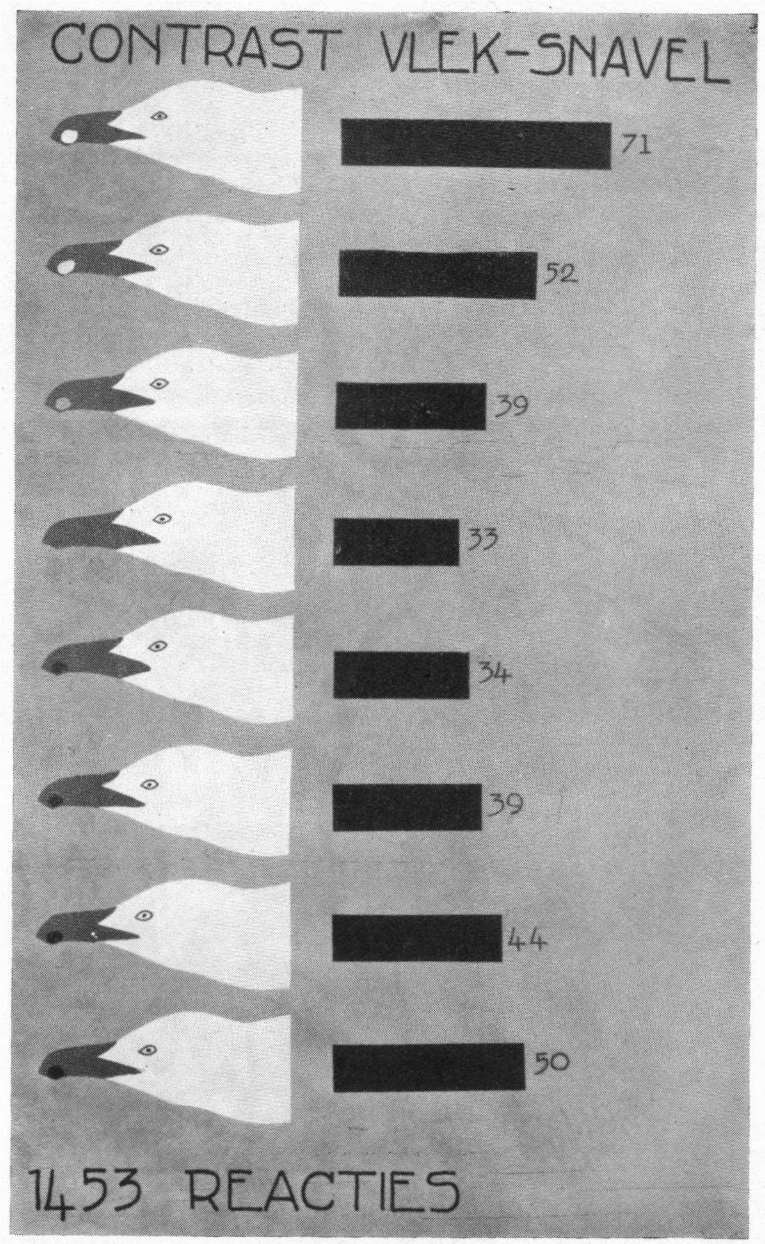


Fig. 2. De grijsserie. Verklaring in de tekst.

CONTRAST TUSSEN VLEK EN SNAVEL

Om nu na te gaan, of het contrast tussen vlek en snavel een rol speelde onafhankelijk van de kleur (golflengte), was het nodig, met vlekken te werken van eenzelfde kleur als de snavels, maar in verschillende mate lichter of donkerder. Wij maakten daarom modellen met witte koppen en met snavels van een intermediaire grijstint (grijs 15) van de Heringserie. De vlekken werden gemaakt door op deze snavels stukjes papier te plakken van diezelfde neutrale kleur, maar van verschillende donkerheid en wel in een reeks van acht tinten van wit tot het diepste zwart. De gebruikte papieren waren de nummers 0 (wit), 5, 10, 15, 20, 25, 30 en zwart. Fig. 2 geeft een indruk van deze modellen. Met deze serie werkten wij betrekkelijk lang; de ruim 1400 reacties die wij er in totaal mee opwekten waren verdeeld zoals fig. 2 aangeeft. De kromme, die een mooi vloeiend verloop heeft, geeft inderdaad een dal bij grijs 15 te zien en loopt naar beide uiteinden op. De voor de snavel gekozen grijstint is tamelijk donker geweest en daaraan zal het wel toe te schrijven zijn, dat de top bij de witte vlek hoger is dan die bij de zwarte vlek.

Deze proefserie toont dus aan dat het contrast tussen vlek en snavel van groot belang is. Dat daarnaast de kleur een rol speelt, bleek ons uit de volgende proefserie, die wij eigenlijk met een ander doel opgezet hebben.

DE KLEUR VAN DE SNAVEL

Wij vroegen ons vervolgens af, of behalve de vlek ook misschien de gele snavel voor het jong van belang was. Alles dat tot nu toe was gebleken, wees weliswaar op een belangrijke functie van de rode vlek, maar daarnaast zou immers de gele snavelkleur ook wel degelijk van invloed kunnen zijn.

Wij namen een serie modellen met witte kop en met snavels van verschillende kleur. Een vlek kregen deze snavels niet, daar dan de contrastwerking tussen vlek en snavel voor de verschillende modellen verschillend zou zijn. We gebruikten de kleuren rood, blauw, geel, zwart, grijs, wit en groen. Fig. 3 geeft het resultaat. Het eerste dat opvalt, is dat rood tweemaal zoveel reacties krijgt als elk andere kleur, inclusief geel. Geel krijgt dus, wel enigszins tegen de verwachting, niet meer dan de andere kleuren. Grijs is iets lager dan de rest; dit is te wijten aan een kleine fout bij de proefnemingen; onder de kuikens die wij voor deze serie gebruikten hadden wij per ongeluk twee dieren genomen die al een keer bij de vorige proeven gebruikt waren (die met de grijze snavels) en die dus speciaal het pikken naar grijze modellen afgeleerd hadden. Op grond van wat de andere kuikens in deze serie deden mogen wij aannemen dat zonder deze storing grijs op dezelfde hoogte zou zijn gekomen als de andere kleuren. Intussen is dit naar mijn mening niet meer dan een kleine „Schönheitsfehler", die onze conclusie niet wezenlijk mag beïnvloeden.

Uit deze serie volgt dus, dat rood op zichzelf een factor is, onafhankelijk

van de contrastwerking met de rest van de snavel. En merkwaardig genoeg heeft dus geel geen sterkere werking dan de andere kleuren. Dat een volwassen meeuw een gele snavel heeft, doet er voor het kuiken dus niets toe, terwijl juist de vlek zo uiterst belangrijk blijkt te zijn.

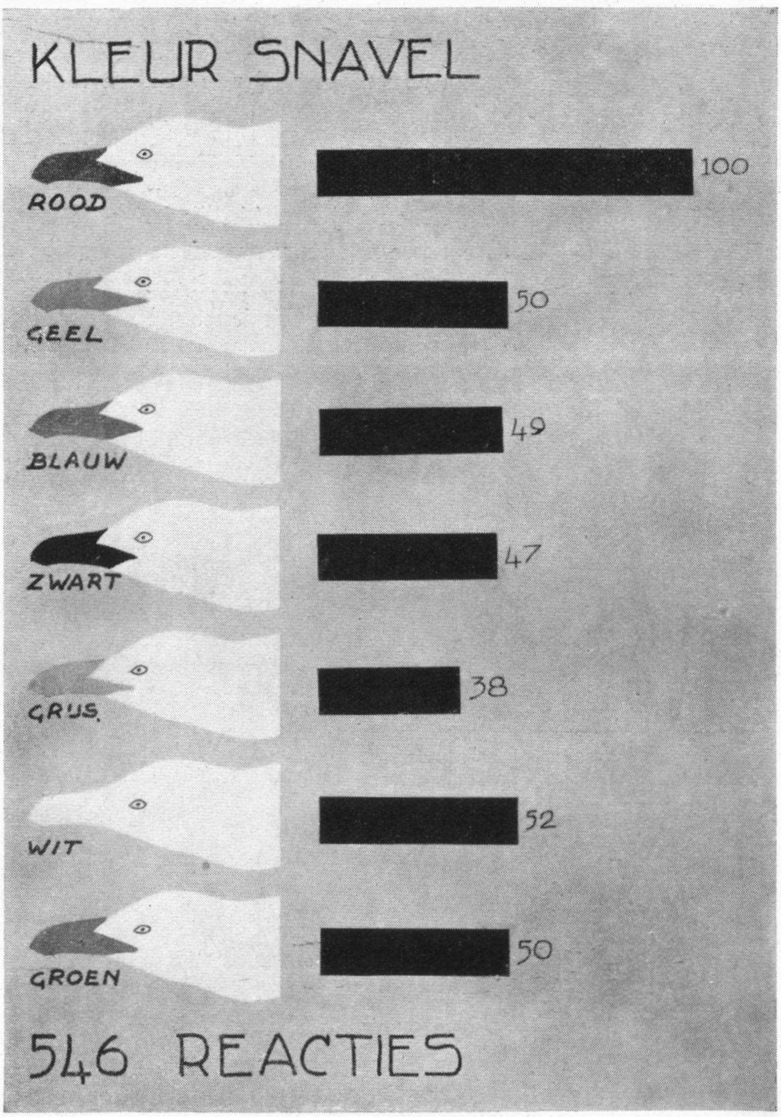


Fig. 3. De waarde van de snavelkleur.

Om nu het relatieve aandeel van kleur en contrastwerking enigszins te kunnen beoordelen, vergeleken wij de invloed van het standaardmodel (gele snavel, rode vlek) met die van het model met de geheel rode snavel. Hierbij kreeg het

standaardmodel slechts betrekkelijk weinig meer reacties dan het andere (fig. 4). De werking van het rood op zichzelf is dus vrij groot en toevoeging van het contrasteffect door een rode vlek op een gele snavel te bieden had slechts een relatief kleine stijging der werkzaamheid tot gevolg.

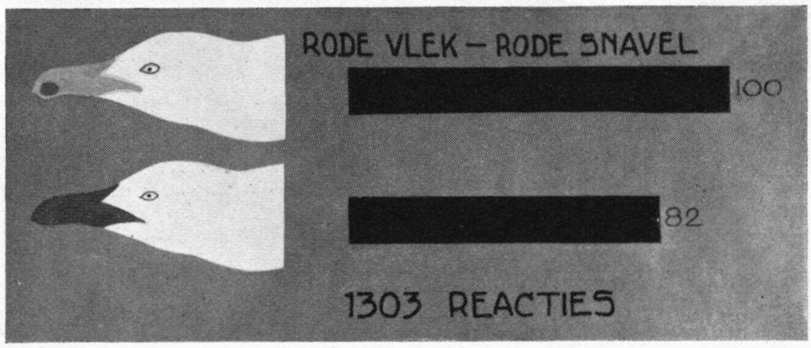


Fig. 4 Het standaardmodel vergeleken met een model met geheel rode snavel.

KOPKLEUR

Nog verwonderlijker doet het nu aan, te merken dat ook de kleur van de kop van geen invloed is. Wij maakten een serie modellen die alle een normale gele snavel met rode vlek hadden, waarvan echter de kleur van de kop telkens verschillend was: wit, zwart, blauw, groen, rood, geel, grijs. Deze modellen zijn in fig. 5 weergegeven. Hoewel er enige variatie in het peil der reacties is te zien — een variatie die ten dele op onregelmatigheden in de volgorde van aanbieden berust — is er toch geen sprake van, dat een witte kop sterker zou prikkelen dan koppen van onnatuurlijke kleuren. Wij moeten dus aannemen dat de kleur van de kop bij het opwekken van de bedelreacties der jongen geen rol speelt.

VORMKENMERKEN

Op dit stadium ging het er naar uitzien, dat we te doen hadden met een tamelijk extreem geval van reageren op een betrekkelijk eenvoudige „sleutelprikkel", waarbij een betrekkelijk klein deel van de omgeving (de rode snavelvlek) een grote invloed uitoefent, en vele andere delen (gele snavel, witte kop) van ondergeschikt of geen belang waren. Om nu de macht van deze sleutelprikkel ook tegenover vormkenmerken te onderzoeken, vervaardigden we een model (fig. 6, midden) dat wèl de goede kleurcombinatie droeg, maar in vorm slechts weinig op het standaardmodel leek. De invloed van dit model vergeleken we met die van het standaardmodel en met die van een model van goede vorm maar zonder rode vlek.

Fig. 6 geeft het resultaat: het nieuwe model kreeg weliswaar minder reacties dan het standaardmodel, maar nog aanzienlijk meer dan het model zonder vlek. Hieruit volgt dus dat vormkenmerken wel een rol spelen, maar dat,

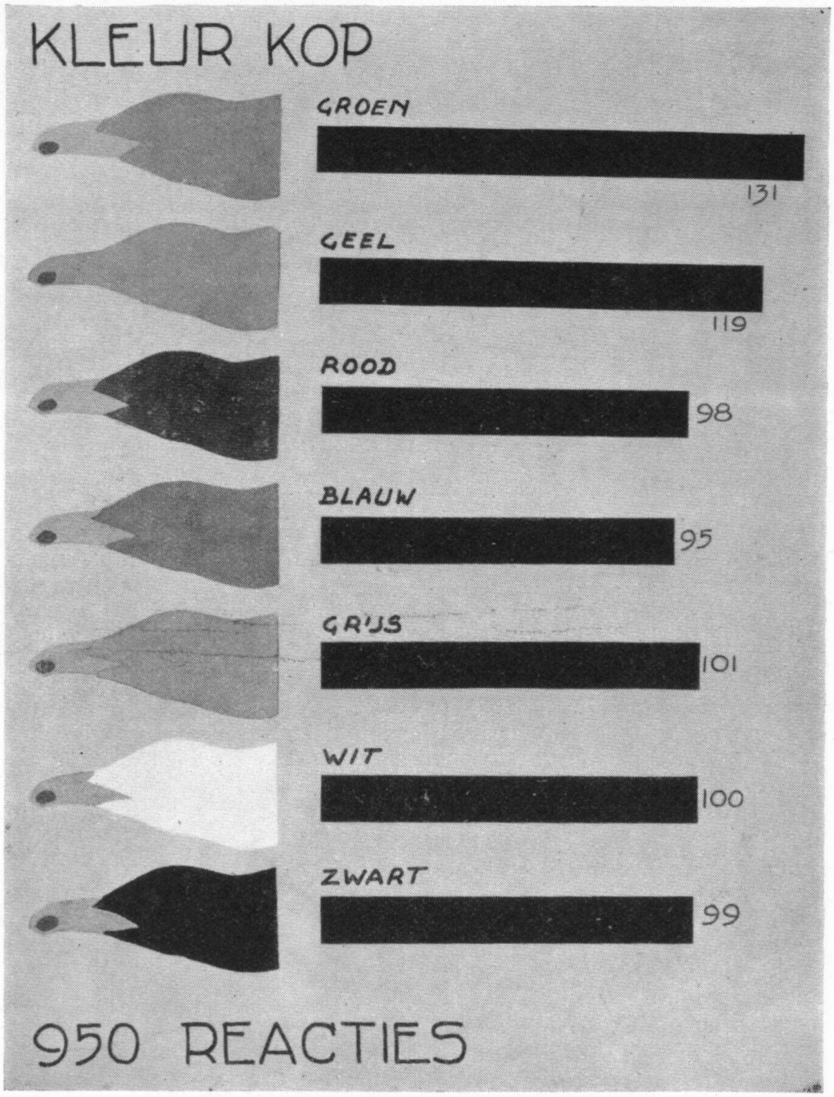


Fig. 5. De invloed van de kopkleur. Alle modellen met „standaard"-snavel.

wanneer zij moeten concurreren tegen de rode vlek, deze laatste het wint. Het goedgevormde, maar geen vlek dragende model kreeg immers minder reacties dan het slecht gevormde, maar een rode vlek dragende model. Met andere woorden: op de vlek komt het vooral aan.

MODEL VERSUS ECHTE MEEUW

Vervolgens gingen wij na, of wellicht een echte meeuwenkop nog sterker werkte dan ons standaardmodel. Hiervoor gebruikten wij de kop van een pas gestorven volwassen meeuw in broedkleed. Hierbij kreeg de echte kop in totaal 300 reacties, het standaardmodel 165. De echte kop werkt dus nog aanzienlijk sterker dan het standaardmodel en ook aan de echte kop bevinden zich dus nog kenmerken die voor het kuiken van belang zijn. Helaas hebben wij niet geprobeerd, hoe de verhouding tussen het standaardmodel en een echte kop met geheel geel geverfde snavel zou zijn. Hier komen ons echter de proeven van GOETHE enigszins te hulp. Daar hij vond, dat dit laatste model

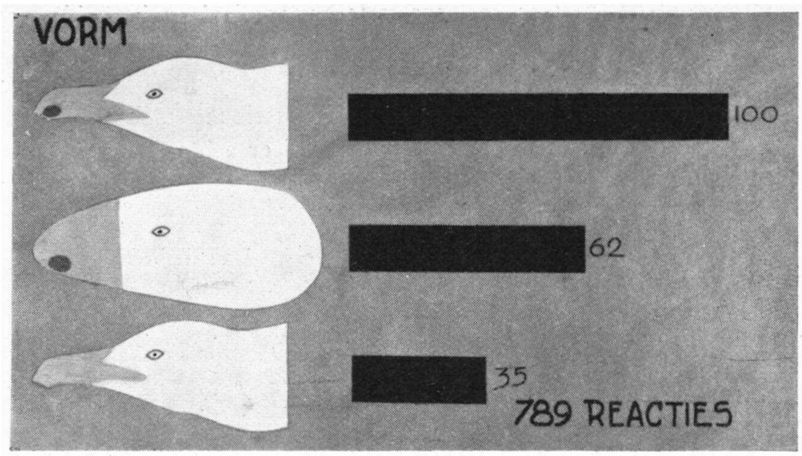


Fig. 6. De invloed van de vorm, uitgespeeld tegen de invloed van de snavelvlek.

in al zijn proeven 84 reacties kreeg tegen de kop-met-vlek 247, is te verwachten dat de kop zonder vlek het tegen ons standaardmodel zou afleggen, waaruit weer de relatief grote waarde van de rode vlek zou blijken.

Dit alles wijst er op, dat het pikken van de jongen niet opgewekt wordt door een zeer gedétailleerd beeld van de omgeving, maar in hoofdzaak van één betrekkelijk eenvoudig „kenmerk" afhankelijk is. De invloed die vormkenmerken daarnaast hebben, is merkwaardig gering, al is hij er wel. Het interessante van dit verschijnsel, dat geenszins alleen staat, lijkt mij het best zo uit te drukken: van alles wat het kuiken met zijn reeds goede ogen kàn zien, zijn er maar enkele dingen die de bedelreacties stimuleren, terwijl de meeste eigenschappen van de omgeving hiervoor minder of in het geheel geen belang hebben. Er is weliswaar geen absolute beperking tot een enkele „prikkel", mear relatief is de rode vlek toch veel werkzamer dan alle andere eigenschappen van de oude meeuw.

Om de beperking tot de snavelvlek precies naar waarde te kunnen schatten, zou beter dan tot nu toe bekend moeten zijn, hoe goed het zilvermeeuwkuiken eigenlijk kan zien. We hebben redenen om te veronderstellen, dat het kuiken bijv. geenszins kleurenblind is en dat het ook grijsintensiteiten en vormdétails heel behoorlijk kan onderscheiden. Verdere proeven zouden hierover echter meer zekerheid moeten verschaffen. De moeilijkheid zal zijn, hiertoe geschikte methoden te ontwerpen. Daar de aangeboren gevoeligheid van het kuiken althans wat de bedelreactie betreft zo beperkt is, zijn wij vermoedelijk op dressuurproeven volgens de methode van VON FRISCH aangewezen. Maar positieve dressuren nemen gewoonlijk vrij veel tijd in beslag, en wij willen in verband met ons probleem juist weten hoe het met het gezichtsvermogen van pasgeboren kuikens staat. Ik meen dat ons één weg openstaat: gebruikmaken van het feit, dat de kuikens heel snel *af*leren, speciaal op bepaalde, veel gebruikte modellen te reageren. Door een kuiken bijv. in snel tempo steeds een model met blauwe snavel voor te houden, totdat hij merkbaar minder gaat reageren, en vervolgens dit blauwe model in een serie met modellen van andere kleuren en grijstinten aan te bieden, zouden wij er achter kunnen komen, of het afleren werkelijk specifiek het blauw betrof. Zo ja, dan zouden wij weten dat het kuiken blauw van andere kleuren onderscheiden kan. Dezelfde methode zou men in principe met allerlei andere kenmerken (vorm, grootte enz.) ook kunnen toepassen, en zo zouden wij de vermogens van het oog kunnen vergelijken met wat het oog ten behoeve van deze ene reactie presteert. Daarmee zouden wij dan de eigenaardige beperking tot „sleutelprikkels" die wij in onze tot nu toe verrichte proeven al aangeduid zien, zeer veel nauwkeuriger leren kennen. Het ligt dan ook in de bedoeling, om de proeven in volgende seizoenen in deze richting voort te zetten en zodoende aan dit unieke object dieper in dit probleem door te dringen.

De tot nu toe behaalde resultaten tonen wel, dat de rode vlek een mooi voorbeeld is van wat LORENZ (1935) een „Auslöser" genoemd heeft. Als Nederlandse term hiervoor zou wellicht het woord „signaal" het meest geschikt. zijn.

DE PLAATS VAN DE RODE VLEK

Er zijn al verscheidene feiten bekend, die er op wijzen, dat men met het gebruik van woorden als „sleutelprikkel", „kenmerk" e.d. voorzichtig moet zijn. Zij klinken zo eenvoudig en leiden daardoor makkelijk tot de simplistische voorstellingen omtrent de aard van de processen die door deze „prikkels" in zintuigen en centraal zenuwstelsel geactiveerd worden. Men is in het hier behandelde geval geneigd, de prikkel te omschrijven als „rode vlek". Het feit, dat het hier niet alleen om het rood gaat, maar ook om het contrast tussen de rode vlek en de gele omgeving, met een relatie tussen twee eigenschappen dus, wijst er al op, dat de omschrijving „rode vlek" te een-

voudig is. Een andere proef die wij al in 1947 namen, is in dit opzicht nog sprekender. Wij vergeleken met elkaar de werking van twee modellen, die precies dezelfde elementen bezaten, echter in ruimtelijk verschillende rangschikking, en wel de modellen afgebeeld in fig. 7. Het ene model was het gewone standaardmodel, het andere een kop van dezelfde vorm, waarbij de rode vlek echter niet op de natuurlijke plaats zat, maar op het voorhoofd aangebracht was. Dit laatste model kreeg nu aanzienlijk minder reacties dan het

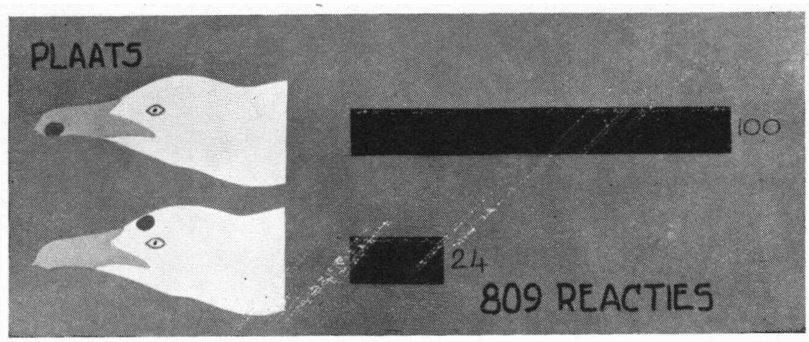


Fig. 7. De invloed van de plaats van de vlek.

standaardmodel, ja, het werkte practies niet sterker dan een model geheel zonder rode vlek. Deze uitslag laat duidelijk zien, dat het kuiken reageert op een constellatie van eigenschappen, waarbij de plaats van het „signaal" van heel groot belang is. Wij hebben hier te doen met een typisch voorbeeld van een „gestaltete", gestructureerde, of „configurational" prikkelsituatie. Zulk een proefuitslag verklaart weliswaar niet veel, maar hij kan ons een waarschuwing zijn tegen een al te simplistische verklaring. Hoe meer men dergelijke verschijnselen bestudeert, hoe duidelijker het wordt, dat men met zeer gecompliceerde processen in zintuig en centraal zenuwstelsel te doen heeft, hoe eenvoudig zij in vergelijking met andere prikkelingsverschijnselen ook zijn mogen.

LITERATUUR

GOETHE, FR., 1937. Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie der Silbermöwe auf der Vogelinsel Memmertsand. Journ. f. Ornithol. 85, 1-119.

HEINROTH, O. & M. HEINROTH, 1928. Die Vögel Mitteleuropas. Berlin.

LORENZ, K., 1935. Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. Journ. f. Ornithol. 83, 137-213, 289-413.

TINBERGEN, N., 1948. Dierkundeles in het meeuwenduin. De Levende Natuur 51, 49-56.